

ТЕХНІЧНІ ПРОБЛЕМИ ЗБИРАННЯ ТА ТРАНСПОРТУВАННЯ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ

К. т. н., доц. В. І. Савуляк, м. н. с. О. В. Березюк

Вінницький державний технічний університет, м. Вінниця

На сьогоднішній день комунальне господарство України потребує високопродуктивні багатофункціональні спеціальні автомобілі (сміттєвози) для збирання та транспортування твердих побутових відходів (ТПВ), яких у містах і селищах міського типу країни щорічно утворюється близько 40 млн. м³, 96,5% яких вивозяться на полігони і сміттєзвалища, 2,2% спалюються, 1,3% переробляються. Щорічний приріст маси ТПВ складає 0,5% [1]. Тільки на перевезення відходів до місця утилізації при середній відстані 20 кілометрів витрачається більше 30 тисяч тонн пального. Підвищення ефективності використання такої техніки, розширення її функціональних можливостей є актуальною науково-технічною задачею.

В залежності від походження твердих відходів, фракційного складу, пори року та погодних умов їх щільність змінюється в межах від 100 до 500 кг/м³. Тому після вивантаження кожного контейнера з ТПВ в бункер сміттєвоза обов'язково виконується операція його ущільнення. Чим вищий коефіцієнт ущільнення, тим краще використовується об'єм бункера та вантажопід'ємність автомобіля. У кращих світових зразках

цієї техніки досягнуто коефіцієнт ущільнення до 5, а на сміттєвозах вітчизняного виробництва відходи вдається ущільнювати лише в 2,2 рази. Низький коефіцієнт ущільнення приводить до того, що при ущільненні ТПВ рідка фракція не відділяється на місці їх збору, і це призводить до пониження епідеміологічної стійкості населених пунктів.

Серед підприємств України, що виготовляють обладнання для збору та перевезення ТПВ найбільшим є Турбівський машинобудівний завод (ВАТ “АТЕКО”), який випускає різноманітні за конструкцією та вантажопід’ємністю сміттєвози КО-413 (на базі ГАЗ); КО-429, КО-431, КО-436 (на базі ЗІЛ); КО-415, КО-437 (на базі КамАЗ), а також контейнери для збору ТПВ, які відповідають як вітчизняним (КС-0,75) так і закордонним (КП-11) стандартам.

На роботу гідроприводу плити для ущільнення (пресування) у сміттєвоза суттєво впливають пружно-пластичні властивості ТПВ. Теоретично описати процес ущільнення ТПВ досить складно внаслідок неоднорідності їх складу, а також наявності пружних та пластичних компонентів, які ущільнюються за різними законами. Тому на наш погляд доцільно виконати експериментальні дослідження з визначення пружно-пластичних властивостей ТПВ у вигляді залежності між тиском на відходи p_B плити для пресування та їх відносної деформації $\varepsilon = f(p_B)$.

Для дослідження процесу ущільнення ТПВ виготовлена експериментальна установка, схема якої зображена на рис. 1.

Установка працює наступним чином. При відведеній в сторону траверсі 3, з піднятою у верхнє положення плитою для пресування 4, в бункер 5 засипаються ТПВ, після чого траверса повертається в вихідне положення. Через гвинтову передачу від проворотання важеля 7 в рух приводиться плита, яка здійснює пресування ТПВ. При цьому

фіксуються покази динамометра 2 при відповідному переміщенні плити для пресування 4.

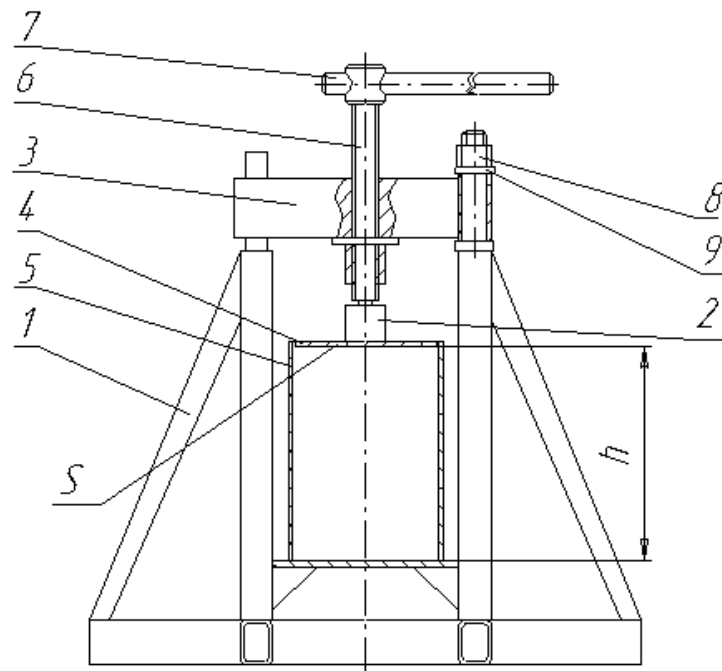


Рис. 1. Схема експериментальної установки:

1 - рама; 2 – динамометр; 3 – траверса; 4 – плита для пресування; 5 – бункер; 6 - гвинт силовий, 7 - важіль, 8 – гайка; 9 - шайба.

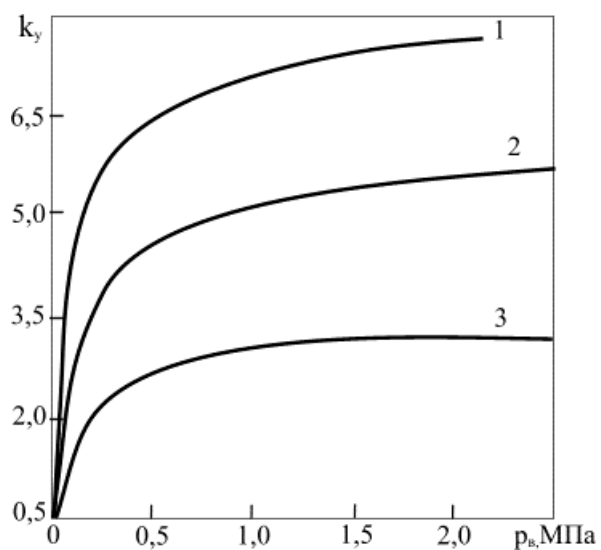


Рис. 2. Залежність між тиском на ТПВ та коефіцієнтом ущільнення

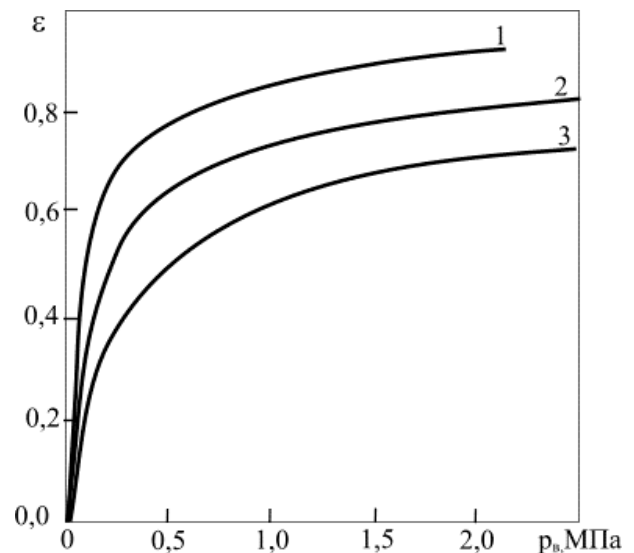


Рис. 3. Залежність між тиском на ТПВ та їх відносною деформацією

Результати трьох серій дослідів представлених на графіках, зображених на рис. 2 і 3, де цифрами 1-3 позначено криві для ТПВ різного походження з значеннями густини ρ : 145, 210, 320 кг/м³ відповідно.

Апроксимацією методом найменших квадратів за експериментально визначеними результатами отримано рівняння $p_B=f(\varepsilon)$ [2]:

$$p_B = A \cdot \varepsilon^6 + B \cdot \varepsilon^5 + C \cdot \varepsilon^4 + D \cdot \varepsilon^3 + E \cdot \varepsilon^2 + F \cdot \varepsilon + G \quad (1)$$

де A, B, C, D, E, F, G – коефіцієнти апроксимації, наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Коефіцієнти апроксимації

ρ , кг/м ³	A, МПа	B, МПа	C, МПа	D, МПа	E, МПа	F, МПа	G, МПа
145	3E-7	-2E-5	0,0006	-0,0079	0,0491	-0,1278	0,163
210	4E-7	-2E-5	0,0004	-0,004	0,0193	-0,0393	0,102
320	7E-6	-0,0003	0,0054	-0,0446	0,18	0,3269	0,3142

Аналіз експериментальних характеристик показує, що в залежності від походження ТПВ (відповідає густині ТПВ) змінюється максимально досяжний при даному принципі роботи приводу коефіцієнт ущільнення: $k_{y\max}=7,6$ для $\rho=145$ кг/м³, $k_{y\max}=4,75$ для $\rho=210$ кг/м³, $k_{y\max}=3,17$ для $\rho=320$ кг/м³. У вітчизняних сміттєвозах $k_{y\max}=2,2$, що значно менше за значення, одержані на експериментальній установці. Покращити коефіцієнт ущільнення можна за рахунок росту зусилля пресування шляхом підвищення робочого тиску в гідросистемі або збільшивши діаметр силового гідроциліндра. Але збільшення робочого тиску вимагає переходу на більш дорогі типорозміри елементів гідроприводу, що призводить до його подорожчання. Збільшення діаметра гідроциліндра призведе до зменшення швидкості пресування ТПВ, а також до

підвищення металоємності, що також економічно не вигідно. На наш погляд збільшити коефіцієнт ущільнення ТПВ можливо шляхом використання технологій вібропресування. Використання віброударного пресування дозволить знизити в десятки разів порівняно з статичним пресуванням робоче зусилля ущільнення [3]. На сьогодні нам не відомі конструкції екологічних машин з використанням цих технологій. Тому це питання вимагає додаткового дослідження та всебічного вивчення.

ВИСНОВКИ

1. Коефіцієнт ущільнення ТПВ нелінійно залежить від тиску, який створюється приводом плити для пресування.

2. Оптимальний тиск статичного пресування обмежений і залежить від складу ТПВ та їх щільності. Подальше збільшення тиску з метою підвищення коефіцієнта ущільнення є економічно і технічно недоцільним.

ЛІТЕРАТУРА

1. Крейндин Л. М. Опыт некоторых стран в компостировании бытовых отходов// Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. - 1989.-№2. - с. 51-56.
2. Морсин В. М. Оптимальная технология экспериментальных исследований гидроприводов строительных и дорожных машин// Строительные и дорожные машины. - 1991. - № 11. - с. 23-25.
3. Искович-Лотоцкий Р. Д., Матвеев И. Б., Крат В. А. Машины вибрационного и виброударного действия. – К.: Техніка, 1982. – 207 с.